

学校编码: 10384
学号: X2011181019

分类号__密级____
UDC____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

一种可控硅调光 LED 驱动的开发与设计

The development and design of a triac dimmable LED
driver power

周珍富

指导教师姓名: 王亚军

专 业 名 称: 电子与通信工程

论文提交日期: 2014-11-5

论文答辩时间: 2014-11-27

学位授予日期:

答辩委员会主席: __

评阅人: __

2014 年 11 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

随着人们对照明系统要求的不断提高，商务、办公和住宅照明市场呼唤高质量的 LED 改良灯具。色温、亮度可调等多功能化照明产品的需求也越来越多。传统白炽灯使用简单、低成本的可控硅调光器就可以很容易地实现调光，因此，这种调光器随处可见。LED 照明替换灯要想真正获得成功的话，就必须能够使用现有的控制器和线路实现调光。对于可控硅调光 LED 照明，目前最大的问题在于驱动电路与调光器之间的兼容性。因此，针对可控硅调光 LED 驱动电路的研究和设计具有很重要的意义。

本课题主要以 190-265V 交流输入，155mA、57V 输出的内置式球泡灯可调光驱动器为研究对象，通过对几种不同的 LED 调光技术的分析，选取了可控硅调光、单级 PFC 架构的电路拓扑结构，设计并制作了一款支持可控硅调光的 LED 驱动电源，并对整个驱动外围电路进行详细分析。最后给出相关的测试数据，通过实验测试数据，验证了整个驱动电路设计的合理性和可行性。

关键词：LED 照明；LED 驱动电源；可控硅调光。

Abstract

With the increasing requirements of lighting system, commercial, office and residential lighting market calls for improved LED lamp with high quality. The requirement of color temperature、brightness adjustable multifunctional lighting products is increasing more and more. The traditional incandescent lamp can easily achieve dimming by the simple and low cost controllable silicon dimmer. Therefore, this regulator can be seen everywhere. In order to replace the lamp truly successful, Led lighting must be able to use the controller and the existing line to achieve the light adjustment. For triac dimming LED lighting, the biggest problem is the compatibility which lies in between the driving circuit and the dimmer. Therefore, according to the triac dimmable LED driver circuit research and design has a very important significance.

This topic takes the built-in bulb which with 190-265V Ac input, 155mA/57V output adjustable driver as its main research object. After comparing several solutions, selected SCR dimming, single-stage PFC circuit topology architecture, design and produce a silicon controlled dimmer supported LED driver power supply, then verify the rationality and feasibility of the design. Finally, through the analysis of experimental results, pointed out the possible direction of improvement.

Key words: LED lighting; LED drive power; controlled silicon dimmer.

目录

摘要.....	1
1 课题研究的背景.....	1
1.1 LED 照明的优势.....	1
1.2 LED 照明之缺陷.....	4
1.3 国外发展状况.....	5
1.4 节能改造方案.....	6
2 课题研究现状及意义.....	7
3 LED 驱动电源的发展与展望.....	8
3.1 LED 驱动电源简介.....	8
3.2 LED 驱动电源的要求.....	9
3.3 LED 驱动电源拓扑结构.....	9
3.3.1 LED 的电容降压电路.....	9
3.3.2 阻容降压式 LED 驱动电路.....	10
3.3.3 可控硅的阻容降压 LED 驱动电路.....	11
3.3.4 非隔离 LED 驱动电路.....	11
3.3.5 隔离式 LED 驱动电路.....	13
3.4 LED 驱动电源面临的挑战.....	14
4 LED 调光技术.....	16
4.1 采用直流电源 LED 的调光技术.....	16
4.1.1 用调正向电流的方法来调亮度.....	16
4.2 采用脉宽调制 (PWM) 来调光.....	22
4.2.1 如何实现 PWM 调光.....	22
4.2.2 脉宽调制调光的优点.....	23
4.2.3 脉宽调光要注意的问题.....	24
4.3 采用交流电源的 LED 调光.....	24
4.3.1 用可控硅对 LED 调光.....	24
4.3.2 可控硅调光的缺点和问题.....	25
4.3.3 可控硅调光的优势.....	26
4.3.4 兼容可控硅调光的问题和缺点.....	26
5 可控硅调光电源的简介.....	28
5.1 可控硅的工作原理.....	28
5.2 可控硅在调光器中的应用.....	32
5.3 可控硅调光 LED 驱动器的现状.....	33
5.3.1 LED 调光性能.....	33
5.3.2 工作可靠性.....	34
5.4 相控调光.....	34
5.4.1 前沿相控调光.....	34
5.4.2 相控后沿调光.....	36
5.4.3 相控后沿和前沿调光器特点.....	37
5.5 评价可控硅相控 LED 可调光系统.....	38
5.6 小结.....	40
6 可控硅调光驱动的设计技巧.....	41

6.1 无源泄放设计.....	42
6.1.1 无源泄放电容(CB) 选择.....	43
6.1.2 无源泄放电阻(RB) 选择.....	45
6.2 有源阻尼设计.....	47
6.2.1 有源阻尼电阻(RAD) 选择.....	50
6.2.2 有源阻尼 MOSFET (QAD) 选择.....	50
6.2.3 有源阻尼二极管(DD) 选择.....	51
6.2.4 有源阻尼延时电路(RD 和 CD) 选择.....	51
7 可控硅调光 LED 电源的设计.....	52
7.1 电源设计指标.....	52
7.2 原理图及 BOM 清单.....	53
7.3 主体电路的设计.....	53
7.3.1 输入 EMI 滤波.....	53
7.3.2 电源电路.....	54
7.3.3 偏置电源和输出反馈.....	56
7.3.4 可控硅相位调光控制的相容性.....	57
7.3.5 线性调节电路.....	59
7.4PCB 布局.....	60
8 测试数据.....	61
8.1 负载调整率.....	61
8.2 热性能.....	62
8.3 非调光状态下波形测试.....	64
8.3.1 输入电压和输入电流测试波形.....	64
8.3.2 输出电压和输出电流波形.....	64
8.3.3 非调光状态下的驱动电压和电流波形.....	65
8.4EMI 测试.....	67
结论.....	69
附件 1: 总体电路原理图.....	70
附件 2: BOM 表元器件清单.....	71
参考文献.....	73
致 谢.....	74

Catalog

Abstract.....	1
1 The backgroud of the research.....	1
1.1 The advantages of LED lighting.....	1
1.2 The defects in LED lighting.....	4
1.3 The development situation of foreign.....	5
1.4 Energy saving retrofit scheme.....	6
2 The research status and significance of the subject.....	7
3 The development and Prospect of LED power supply.....	8
3.1 The profiles of LED power supply.....	8
3.2 The requirements of LED power supply.....	9
3.3 The topology of LED power supply.....	9
3.3.1 The capacitor pressure reducing circuit LED.....	9
3.3.2 Driving circuit capacitance step-down resistance.....	10
3.3.3 Silicon controlled resistance capacitance step-down LED drive circuit.....	11
3.3.4 Non isolated LED driver circuit.....	11
3.3.5 Isolated LED driver circuit.....	13
3.4 Facing severe challenges.....	14
4 LED dimming technology.....	16
4.1 Dimming technology of LED by DC power supply.....	16
4.1.1 Adjust brightness by adjusting the forward current....	16
4.2 Adjust light by using pulse width modulation (PWM).....	22
4.2.1 How to achieve PWM dimming.....	22
4.2.2 The advantages of pulse width modulation dimming.....	23
4.2.3 The problem of PWM dimming.....	24
4.3 LED dimming by using AC power.....	24
4.3.1 Dimming of LED by controllable silicon.....	24
4.3.2 The shortcomings and problems of the controllable silicon dimmer.....	25
4.3.3 The advantage of controllable silicon dimmer.....	26
4.3.4 Compatible silicon controlled light problems and disadvantages.....	26
5 The profile of controllable silicon dimmer power.....	28
5.1 The working principle of the controllable silicon.....	28
5.2 The application of SCR in dimmer system.....	32
5.3 The status quo of triac dimming LED driver.....	33
5.3.1 The performance of LED dimming.....	33
5.3.2 The working reliability.....	34
5.4 Phase control dimming.....	34
5.4.1 Frontier phase control dimming.....	34
5.4.2 Phase control along the dimming.....	36
5.4.3 The phase control along the frontier and dimmer	

characteristics.....	37
5.5 Evaluation of triac dimmable LED system.....	38
5.6 Summary.....	40
6 Design technique of silicon controlled light driven.....	41
6.1 Passive discharge design.....	42
6.1.1 Passive discharge capacitance (CB) selection.....	43
6.1.2 Passive discharge resistor (RB) selection.....	45
6.2 Active damping design.....	47
6.2.1 Active damping resistance selection (RAD).....	50
6.2.2 Active damping MOSFET (QAD) selection.....	50
6.2.3 Active damping diode (DD) selection.....	51
6.2.4 Active damping time delay circuit (RD and CD) selection	51
7 The design of controllable silicon dimmer LED power supply.....	52
7.1 Power supply design index.....	52
7.2 Schematic diagram and the BOM list.....	53
7.3 The design of the main circuit.....	53
7.3.1 The input EMI filter.....	53
7.3.2 Power supply circuit.....	54
7.3.3 The bias power supply and output feedback.....	56
7.3.4 Controllable silicon dimmer control compatibility.....	57
7.3.5 The linear regulator circuit.....	59
7.4 PCB layout.....	60
8 Test data.....	61
8.1 Load regulation rate.....	61
8.2 Thermal performance.....	62
8.3 Non dimming state waveform test.....	64
8.3.1 The input voltage and input current testing waveform..	64
8.3.2 The waveform of output voltage and output current.....	64
8.3.3 The driving voltage and current waveform under the condition of non dimming.....	65
8.4 The EMI test.....	67
Conclusion.....	69
Annex 1: the overall circuit diagram.....	70
Appendix 2: BOM table component list.....	71
Reference.....	73
Thanks.....	74

1 课题研究的背景

近几年兴起的 LED 灯是照明史上的又一次重大的革新，作为新世纪的全新照明技术，得到了全世界的关注，被誉为人类照明史上第三次革命。因其有与传统照明相比具有的节能以及环保等多项优越性，受到了广大专业人士的青睐与国家政策的大力扶持，这种新型产业技术已经显露出越来越强烈的发展势头。

1. 1LED 照明的优势

1. 1. 1 节能环保

随着全球生态环境日益恶劣、能源危机不断严峻的情况下，合理和节约的利用有限的资源已经迫不及待，势不可挡。这也因此改变了人们的生活观和价值观。中国作为人口大国，耗电量极大，能源危机日益凸显，能源的紧张相应的制约着经济的快速发展，为缓解整个中国全民用电紧张，降低整个能耗，就必须全民推广绿色照明的使用。伴随着城市乡镇村道路的开发建设，越来越多的节能照明产品需要与之配套投入使用。随着 LED 照明技术的日趋成熟，城市化进程的加快，绿色、高效、节能、长寿命的 LED 路灯已经逐步替换传统的高压钠灯。目前，LED 照明技术日趋成熟，大功率 LED 灯具光效已经超过 100lm/W，城市路灯照明节能改造成为可能。LED 作为一种绿色光源，是伴随着社会潮流趋势发展而来，它不仅仅体现的是我们的新型社会环保理念，更是一种人文思想的新型事物。

节能与环保是我国经济发展的两项基本要素。国务院在 07 年 7 月下发《关于建立政府强制采购节能产品制度的通知》，当中明确指出各级政府在使用财政资金进行采购活动时，在产品的技术、服务等指标满足采购需求的前提下，要优先采购节能产品，对部分节能效果、性能达到要求的产品实行强制采购。8 月，建设部又明令要求，大城市不得在城市主干道大范围使用多光源装饰性庭院灯，景观照明严禁使用强力探照灯、大功率泛光灯、大面积霓虹灯、彩泡等高亮度高耗能灯具。08 年 1 月，财政部，国家发展改革委员会联合发布《高效照明产品推广财政补贴资金管理暂行办法》，确保实现“十一五”期间通过财政补贴方式

全面推广高效节能照明产品。这些国家政策都有利于 LED 的产业发展，并且推广 LED 绿色照明已成为发展趋势。

1.1.2 寿命长

目前市场上的照明产品数不胜数，各种类别产品参差不齐，从技术和节能环保方面来评估，LED 照明产品基本上是独占鳌头。LED 照明灯具即半导体照明灯，比白炽灯省电 80%，比荧光节能灯省电 50%。白炽灯的寿命为 1000-2000 小时，而 LED 灯的理论寿命长达 10 万小时。据中国工程院院士，中科院半导体研究所的资深研究员估算道：“只要目前三分之一的白炽灯被半导体灯所取代，每年就可以为国家节省用电 1000 亿度，相当于三峡工程一年的发电量。根据十一五”固化，未来我国将开展大节能工程，其中绿色照明、推广高效节能电照明系统将是一个重要内容。

1.1.3 光线柔和

随诊我国经济的繁荣昌盛和社会的进步，城市的发展越来越迅速，人们对生活水平和生活质量的要求不断提高。城市规划中涌现了一个重要的任务，那就是城市道路照明以及夜景照明健康。城市的夜景繁荣在带来美化城市形象、鼓舞民心、振奋精神的同时，城市的夜景形象也代表着一个城市经济实力的象征。传统的城市照明夜景系统，其所使用的霓虹灯等灯具，不单单在美观上影响了整个城市的夜景景观，而且灯具本身散发出来的极大热量和灯光本身的频闪对于整个城市居民的身心健康造成了一定的伤害。新型的 LED 绿色照明灯具其内部的供电系统是把市电交流电转换为直流电，再提供给 LED 光源，LED 光源光色柔和，光照度均匀，灯具本身散热量极小，并且不会产生闪烁现象，同时更不会产生紫外线，因此这就避免了像普通照明灯具一样，由于紫外线的缘故，吸引很多的蚊虫围绕，从而保证了城市的干净整洁，保证了城市居民身心的健康发展，对于构建和谐、绿色的、温馨的城市宜居环境极具推动作用。

1.1.4 应用市场的灵活性

在市场销售日益成熟的现今，要想成功的销售一个好的产品，除了要确保产

品本身所具有的良好品质以及独特的性能之外，同时也需要一个广阔的销售市场，这样才能够带动整个产品所构建的相关产业的不断发展和进步。面对市场瞬间即逝的机遇，光电企业要根据自身的资源和优势，根据客户实际应用过程中的需求为向导，找准市场的定位和切入点，以创新发展为目标，突出自我产品的特色，才能在整个混乱的市场上脱颖而出。

1.1.5 色温可调

与传统照明相比，LED 照明产品的色温可调性成为其最具特色、独树一帜的一个地方。它可以在不同的温度环境、不同的应用场合下，通过硬件或软件的控制，智能的变换色彩。LED 光源可利用红、绿、蓝三基色原理，在计算机技术控制下使三种颜色具有 256 级灰度并任意混合，形成不同光色的组合变化多端，实现丰富多彩的动态变化效果及各种图像，这样的话，它就可以满足不同客户对个性光环境的需求。当它的色温在 3000K 以下，光色偏红制造出稳重的气氛，给人带来温暖的感觉。当采用低色温光源照射时，能使红色更加鲜艳。当色温在 3000-6000K 之间时，显示出清凉的蓝色，人在此色调下没有特别明显的视觉心理效应，但是可以带来爽快的感觉，并且在这种光照条件下对人们的视觉是最有益处的。目前我国大部分学生教室都采用的是普通的荧光灯，而荧光灯灯源的视觉效果较差，当电压不稳定时而使作业面照度发生微妙变化时，可能引起学生视觉工作效率的突然降低。学生们在这种光谱环境下长期学习，大量刺激所带来的视觉疲劳对学生的身心健康有很大的影响。因此若我们要改善这种对学生不利的学习环境，可以在教室内尝试采用中色温的 LED 照明灯，这样对学生的健康成长有很大的帮助。当色温超过 6000K 时光色偏蓝，让人兴奋，集中注意力，带给人清冷的感觉，很适合工作区域照明。LED 变幻多彩不仅带给人们丰富的视觉享受，而且能够有益于人们的身心，这在照明领域可谓是一次不同凡响的飞跃。

1.1.6 安全可靠

众所周知，凡是有灯丝的光源经常会出现炸灯丝的现象，从而会引起相当部分的火灾。热能是火灾、烫伤等的根源，而 LED 照明灯具没有传统灯具所谓的灯丝，比一般的卤素灯的发热量降低了 50%，大大减少了发生火灾的可能性。普

通的荧光外观的都是由玻璃制成，但玻璃易碎，而局部照明大部分表面都是嵌入在天花板上，经常有砸伤人体的可能。像这种机械冲击与振动在现实生活中是时有发生的事情，在科技与室外的灯具中更是屡见不鲜。所以消费者在选择产品的时候，首先考虑的因素是安全第一，也是最重要的因素。LED 照明灯具的相关研发设计，能够彻底改善传统普通灯具的不安全因素，做到真正的以人为本，是照明史上成功的质的飞跃。

1.1.7 灯具效率高

灯具的效率主要是指有效发光率。普通的荧光灯是 360 度发光的，而在反方向发出的光就没有什么用处，造成了不必要的光源消耗。所以荧光灯通常采用一个白色的灯罩，可以把相当一部分的反向光反射回来。LED 日光灯则是 120 度发光的，所以全部都是有效光。尽管有的时候会觉得 120 度发光角度有点偏窄，不过在绝大部分场合来讲还是够用的，而且这个发光角度也是可以根据实际应用过程当中的需要来加以调整的，非常的灵动适用。

1.2LED 照明之缺陷

1.2.1 散热问题

市面上畅销的 LED 灯具，有采用单点的光源，也有采用多点的光源，这些灯具都存在着散热的问题。一般来说，LED 灯工作是否稳定，品质好坏，与灯体本身散热至关重要，市场上的高亮度 LED 灯的散热，常常采用自然散热，效果并不理想。LED 光源打造的 LED 灯具，由 LED、散热结构、驱动器、透镜组成，因此散热也是一个重要的部分，如果 LED 不能很好散热，它的寿命也会受影响。另外，LED 内部封装的芯片的尺寸大小对 LED 的结温也有直接的影响，如果同等功率的情况下，使用小芯片封装的 LED 灯，结温肯定偏高，进而使量子效率降低。在 LED 照明市场参差不齐的今天，众多厂家为了追求效益的最大化，往往在光源芯片封装尺寸、灯体散热材料及面积上偷工减料，使得 LED 灯的散热受到影响，LED 结温以及灯体温度飙升。

1.2.2 造价高

LED 照明灯具的造价较高，是荧光灯价格的十倍左右，不易于普及推广，其芯片制造的核心技术集中在国外。目前众多公司不断完善自己的研发技术，初步解决了 LED 的散热问题，但是面对过高的光源价格，面对过重的外壳以及较高的生产运营成本，仍然会阻碍着 LED 灯全方位市场的推广。

1.2.3 技术不成熟

由于目前国内各个厂商对于 LED 照明产品的研究并不是很熟练，甚至还处在摸索爬行阶段。因此大量品质差，亮度低，寿命短的 LED 照明充斥整个市场。大品牌公司技术及研发团队比较成熟，其所生产的 LED 照明产品能够保证有 4 万到 5 万小时的寿命。而许多小公司因其技术及研发团队的薄弱，导致其所生产的 LED 照明产品可能 5 千小时都没有，从而间接造成目前 LED 市场上照明灯具价格相差很大的现状。市面上众多的伪劣产品也就影响了人们对 LED 照明灯具的认同以及在市场的普及。

1.2.4 照明感悟不足

对照明道路要求感悟不足，科学性点光源配光难点以及对色温在道路照明中的重要性的忽略，容易造成眩光，斑马效应，和在空气污染严重，下雨有雾天气的环境中，造成灯亮而地不亮的现象。

1.3 国外发展状况

由于环保概念的深入人心，具有环保概念的 LED 产业目前在国外是备受瞩目，在全世界都大放光彩，在欧美地区很受追捧。欧美地区的人们环保和节能意识比较成熟，采用环保产品的接受度较高，推动了全球的 LED 产业发展。因此 2008 年全球 LED 市场规模约为 69 亿美元，其中高亮度和超亮度 LED 市场平均增长达到 20%左右，市场规模达 16 亿美元。

其中，根据美国固态照明 LED 发展路线图计划，美国政府特地制定了详细的

中长期半导体战略计划。从 2000 年起美国政府就投资了超过五亿美元，以此来实施 “国家半导体照明计划”。根据美国能源部的初步预测，到 2010 年前后，整个美国的照明市场将有 55% 的白炽灯和荧光灯被半导体 LED 灯具替代，每年可以节约电量约达 350 亿美元。LED 中照明灯具作为典型的绿色照明光源，孕育出诱人的市场前景，值得我们在此领域更深入的挖掘。

相应，欧盟于 2000 年成立研究总署，通过欧盟的补助金推广白光 LED 的应用，该计划委托 6 个大公司，2 所大学执行研究，实施了其所谓的“彩虹计划”。2002 年韩国产业资源部制定了光电子产业半导体发光计划，在 2002-2010 年间，政府总计投入 4.72 亿美元，加上企业投入的 7.36 亿美元，成为亚洲最大的光电子生产国也就理所当然的成为此举的目标。2009 年，政府还协助建立一项规模为 500 亿韩元的采购基金，以促进 LED 的生产和使用。台湾经济主管部门，与 2007 年开始推动，为期 4 年的“白光 LED 照明产业发展辅导计划”，以发展白光 LED 组建及照明应用产业为主轴，协助厂商研发相关应用的核心技术，提升相关 LED 照明产业的技术自主性及产品竞争力。为构建白光 LED 产业竞争力和加速 LED 照明产业化打下坚实基础。

1.4 节能改造方案

我国是人口大国因此能源消耗量非常巨大，造成能源日益短缺的情势。这种严峻的情势势必给制造业带来强烈的冲击，沉重的能耗费用大大提高了企业的经营成本，在导致电力供应紧张的同时，也污染了我们的生存环境。因此我们要努力号召企业进行节能改造，这不仅是一项利国利民的好方针，并且能够给企业减少不必要的能源开支，真可谓一举两得。如今国内的办公室照明使用最多的是普通的荧光灯。传统的荧光灯每年要消耗大量电能，光效低光照范围小，而且有嗡嗡响的噪音和频闪，电压不稳定时无法启动，需要经常需要更换灯管和启辉器，维护相当繁琐。为了改变这些恶劣的厂房情况，秉着“节能降耗、提高厂房光效、降低热效”的原则，众多照明公司研发了一系列 LED “新产品新技术”的新一代高效节能光源，以其光效维持时间长、光效高、启动迅速、功率因数高、无闪烁、环境适应性强等特点逐步得到了推广应用，尤其是在工业企业及维护困难的地方更加显示出 LED 灯的独特优势。工厂厂房投入高品质的 LED 照明灯具，在降低能

耗的同时，不仅能够很好的满足工业生产的极端环境，而且更舒适的视觉环境有助于使员工显著缓解因长时间的工作带来的疲劳，从而保持良好的工作状态，提高工作效率、减少工作差错率、提高合格率、降低生产安全事故等，最终提高企业价值之效能。

2 课题研究现状及意义

如上所述，LED 照明已逐步适用于整个照明市场。LED 日光灯、LED 台灯、LED 路灯等照明产品比比皆是，各个国家正在推动用 LED 灯替换以主电源供电的住宅、商业和工业应用中的白炽灯和荧光灯。替换使用低功耗、高效率的 LED 照明灯具后，其所实现的能源节省量将会非常惊人。全世界范围，据相关 LED 资深研究学者预估，如果二分之一的照明市场更换为 LED 产品，全球每年将会节省用电量 20 亿度，并可减少数以万计万吨的二氧化碳排放量。

在 LED 照明市场持续火爆的同时，仍然有一个问题有待继续克服，那就是 LED 灯具的调光问题。传统照明系统中，使用简单、低成本的前沿可控硅调光器，就可以很容易的实现白炽灯的调光。因此，这种调光器随处可见。而 LED 灯作为替换传统照明市场的第四代光源，如果想要真正获得成功的话，就必须能够实现使用现有的调光器和调光线路来实现调光。

对于可调光 LED 灯具，特别是可控硅调光 LED 灯，目前最大的问题在于 LED 灯具和可控硅调光器之间的兼容性。白炽灯泡消耗的功率往往都是在 50W 以上，甚至上百 W，传统可控硅调光器的原始设计都是针对于此，其内部往往会采用大功率开关器件。调光器中的这些大功率开关器件会和消耗功率小于 20W 的 LED 灯之间产生相互影响。如果调光器和 LED 灯的驱动电源之间的相互影响不稳定，会出现可见闪烁。

针对目前可控硅调光器与 LED 驱动电源之间出现的兼容性问题，本课题的研究因此显得很重要。本论文详细描述了近年来 LED 驱动电源的发展历程，阐述了现有 LED 调光的几种不同方式，并针对可控硅 LED 调光驱动这个课题来做研究，设计并制作了一款兼容绝大部分可控硅调光器的 LED 驱动电源。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库